

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

VALENTIN, Ekkehard  
Valentin, Gihlske, Grosse  
Hammerstrasse 2  
D-75072 Siegen  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 09 June 2000 (09.06.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 37 984.mey.lö	
International application No. PCT/EP99/05113	International filing date (day/month/year) 17 July 1999 (17.07.99)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input checked="" type="checkbox"/> the agent
<input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address VALENTIN, Ekkehard Hemmerich, Müller, Große, Pollmeier, Valentin, Gihlske Hammerstrasse 2 D-75072 Siegen Germany	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No. 0271 337140	
	Facsimile No. 0271 3371499	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address
<input type="checkbox"/> the nationality		
<input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address VALENTIN, Ekkehard Valentin, Gihlske, Grosse Hammerstrasse 2 D-75072 Siegen Germany	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No. 0271 337140	
	Facsimile No. 0271 3371499	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Kari Huynh-Khuong
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38



# PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

### NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 13 April 2000 (13.04.00)	
<b>International application No.</b> PCT/EP99/05113	<b>Applicant's or agent's file reference</b> 37 984.mey.lö
<b>International filing date (day/month/year)</b> 17 July 1999 (17.07.99)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 24 July 1998 (24.07.98)
<b>Applicant</b> SPROCK, August	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
21 February 2000 (21.02.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  C. Villet  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--



## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

6

Applicant's or agent's file reference 37 984.mey.nb	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/05113	International filing date (day/month/year) 17 July 1999 (17.07.99)	Priority date (day/month/year) 24 July 1998 (24.07.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C21D 8/02		
Applicant SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.</p>		RECEIVED MAY 16 2001 TECHNOLOGY CENTER 1000
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>		

Date of submission of the demand 21 February 2000 (21.02.00)	Date of completion of this report 06 October 2000 (06.10.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/05113

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1,3-8, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages 2,2a, filed with the letter of 31 July 2000 (31.07.2000),  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-4, filed with the letter of 31 July 2000 (31.07.2000),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the drawings, sheets/fig 1/2,2/2, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_

☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_

☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

See annex





**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

Continuation of Box I.3

1. The amendments to the preamble of Claim 1 (cooling rates of < 30 K/s and > 30 K/s) are not supported by the original application.
2. The amendment of the cooling rate in feature (a) of Claim 1 ("a cooling rate of 30 K/s") is not supported and is interpreted as "a cooling rate of between 20 and 30 K/s".



**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1-4	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-4	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations****1. Prior art:**

D1: EP-A-0 747 495 (LORRAINE LAMINAGE), 11 December 1996 (1996-12-11)

D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 006, No. 191 (C-127), 30 September 1982 (1982-09-30) & JP-A-57 104 650 (KOBE STEEL LTD), 29 June 1982 (1982-06-29)

2. Document D1 discloses a hot-rolled steel sheet having high strength and good deep-drawability, with a structure composed of at least 75% ferrite hardened by the precipitation of niobium or niobium and titanium carbides or carbonitrides, the remainder of the structure comprising at least 10% martensite and optionally bainite and residual austenite. According to D1, the hot-rolled steel sheet is produced by a process in which steel is smelted and cast in the form of a slab, which is then hot-rolled into a sheet. The rolling process is stopped at a temperature between the  $Ar_3$  point and  $950^{\circ}\text{C}$ . The sheet is cooled slowly at a rate of  $2-15^{\circ}\text{C/s}$  over a period of between 8 and 40 seconds down to a temperature between the  $Ar_1$  point and  $730^{\circ}\text{C}$ . It is then cooled rapidly at a rate of  $20-50^{\circ}\text{C/s}$  down to a temperature less than or equal to  $300^{\circ}\text{C}$  (see D1, Claims 1 and 3).

1.2 Document D2 discloses a process for producing a hot-rolled steel sheet composed of ferrite and 1-30% martensite,



wherein the rolling process is stopped at a temperature ( $T_2$ ) between 800 and 900°C. The sheet is cooled slowly at a rate ( $C_1$ ) of 5-30°C/s from the final rolling temperature down to a temperature ( $T_3$ ) between the  $Ar_1$  point and 550°C. It is then cooled rapidly at a rate ( $C_2$ ) of more than 30°C/s down to a temperature ( $T_4$ ) between 350 and 500°C (see D2, abstract and Figure 1). In particular, D2 discloses a process with the following parameters:  $T_2 = 825^\circ\text{C}$ ,  $T_3 = 600^\circ\text{C}$ ,  $C_1 = 20^\circ\text{C/s}$ , and  $C_2 = 60^\circ\text{C/s}$ ; also different reel temperatures and finished steel sheets containing 10, 20 or 25% martensite (%M) and the remainder ferrite (F) (see D2, paragraph -15-, Tables 1 and 2, Examples 6 and 8, Figure 2).

Since the rate of cooling can be varied in D2, a conventional cooling system with a continuously adjustable coolant quantity is regarded as being implicitly disclosed. Moreover, the cooling method is not considered an essential part of the invention; the only feature which is essential for the solution to the problem addressed is the rate of cooling.

2. Thus all the process features of Claims 1 and 2 are already known from D2.
3. The system according to independent Claims 3 and 4 is no different from the systems used in D1 and D2, since the cooling means defined in Claims 3 and 4 are regarded as being implicitly disclosed in the prior art.



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>37 984.mey.lö</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 99/ 05113</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>17/07/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>24/07/1998</b>
Anmelder <b>SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.





# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 10 OCT 2000

## PCT

WIPO

PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)


77

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 37 984.mey.nb	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/05113	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 17/07/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 24/07/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C21D8/02		
Anmelder SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

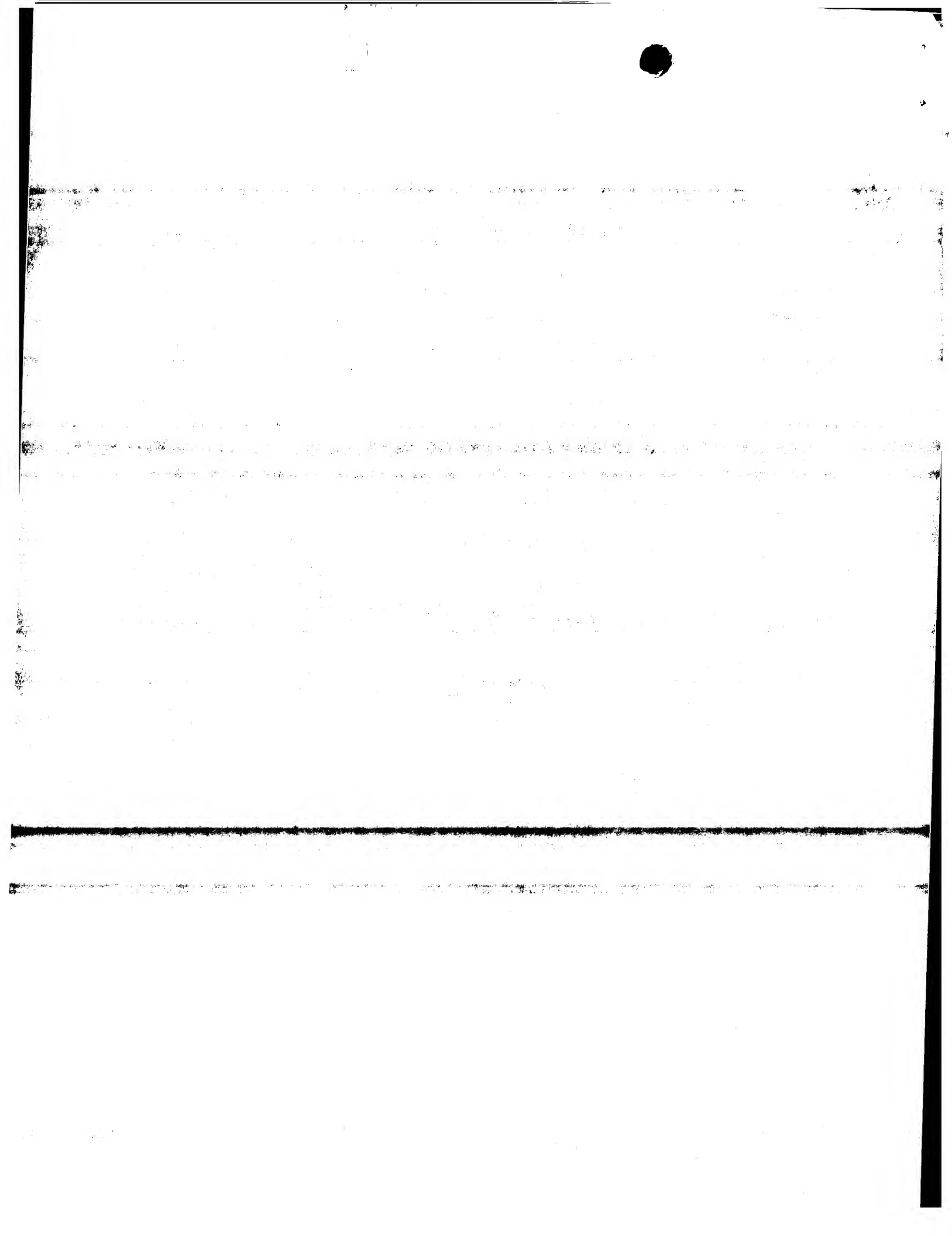
- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  21/02/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  06.10.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Bergman, L  Tel. Nr. +49 89 2399 8443





# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/05113

## I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

### Beschreibung, Seiten:

1,3-8	ursprüngliche Fassung			
2,2a	eingegangen am	03/08/2000	mit Schreiben vom	31/07/2000

### Patentansprüche, Nr.:

1-4	eingegangen am	03/08/2000	mit Schreiben vom	31/07/2000
-----	----------------	------------	-------------------	------------

### Zeichnungen, Blätter:

1/2,2/2	ursprüngliche Fassung
---------	-----------------------

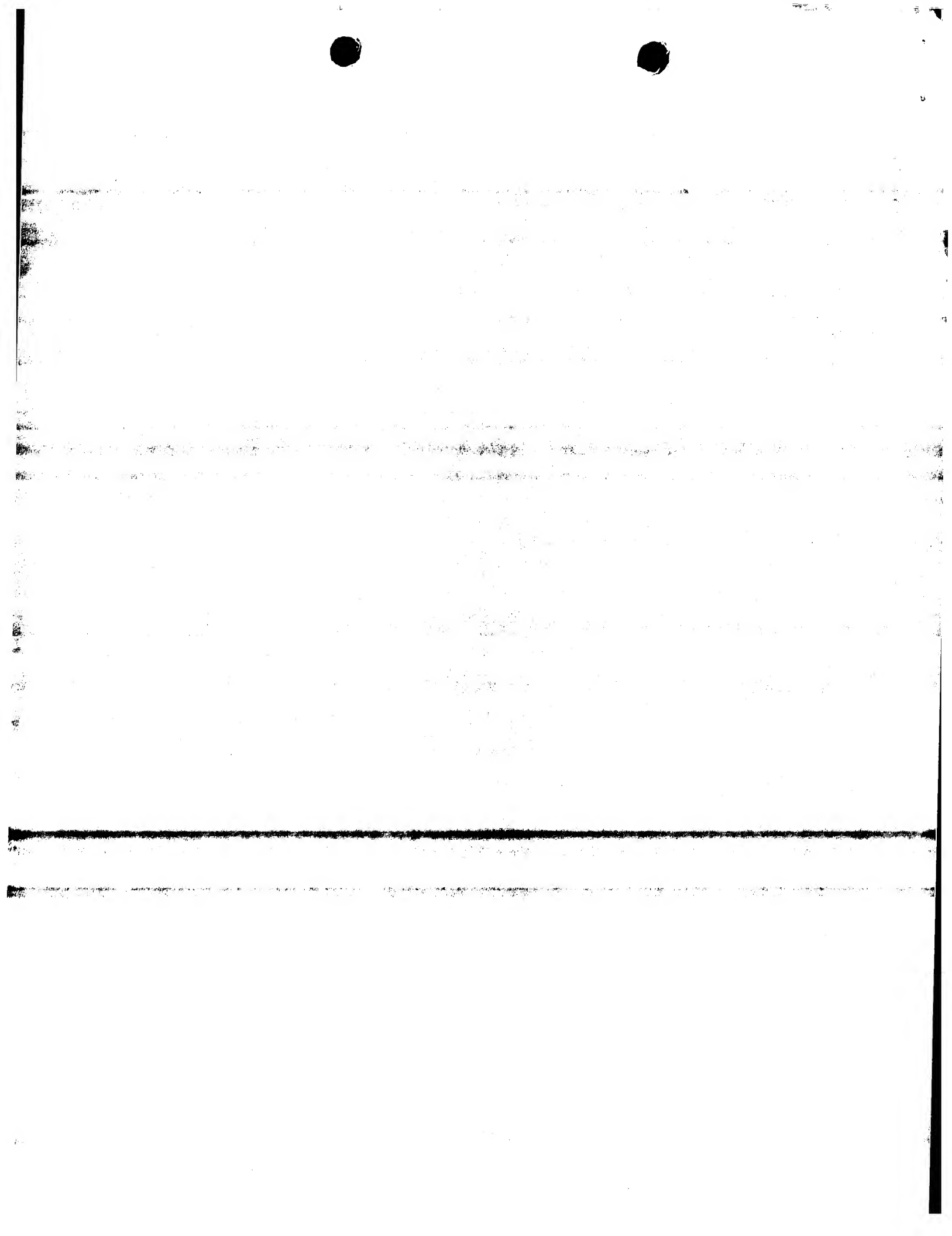
2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- |                          |               |         |
|--------------------------|---------------|---------|
| <input type="checkbox"/> | Beschreibung, | Seiten: |
| <input type="checkbox"/> | Ansprüche,    | Nr.:    |
| <input type="checkbox"/> | Zeichnungen,  | Blatt:  |

3. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

**siehe Beiblatt**

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/05113

## V. Begründet F stst llung nach Artikel 35(2) hinsichtlich d r N uheit, d r rfind risch n Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung di s r F stst llung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-4
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-4
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-4
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen

**siehe Beiblatt**



**Zu Punkt I**

**Grundlage des Berichts**

1. Die Änderungen im Oberbegriff des Anspruchs 1 (Abkühlgeschwindigkeit  $< 30$  K/s bzw. Abkühlgeschwindigkeit  $< 30$  K/s) haben keine Stützung in den ursprünglichen Anmeldungsunterlagen.
2. Die Änderung der Abkühlgeschwindigkeit in Merkmal a) des Anspruchs 1 "von 30 K/s" hat keine Stützung und wird als "von 20 bis 30 K/s" interpretiert.

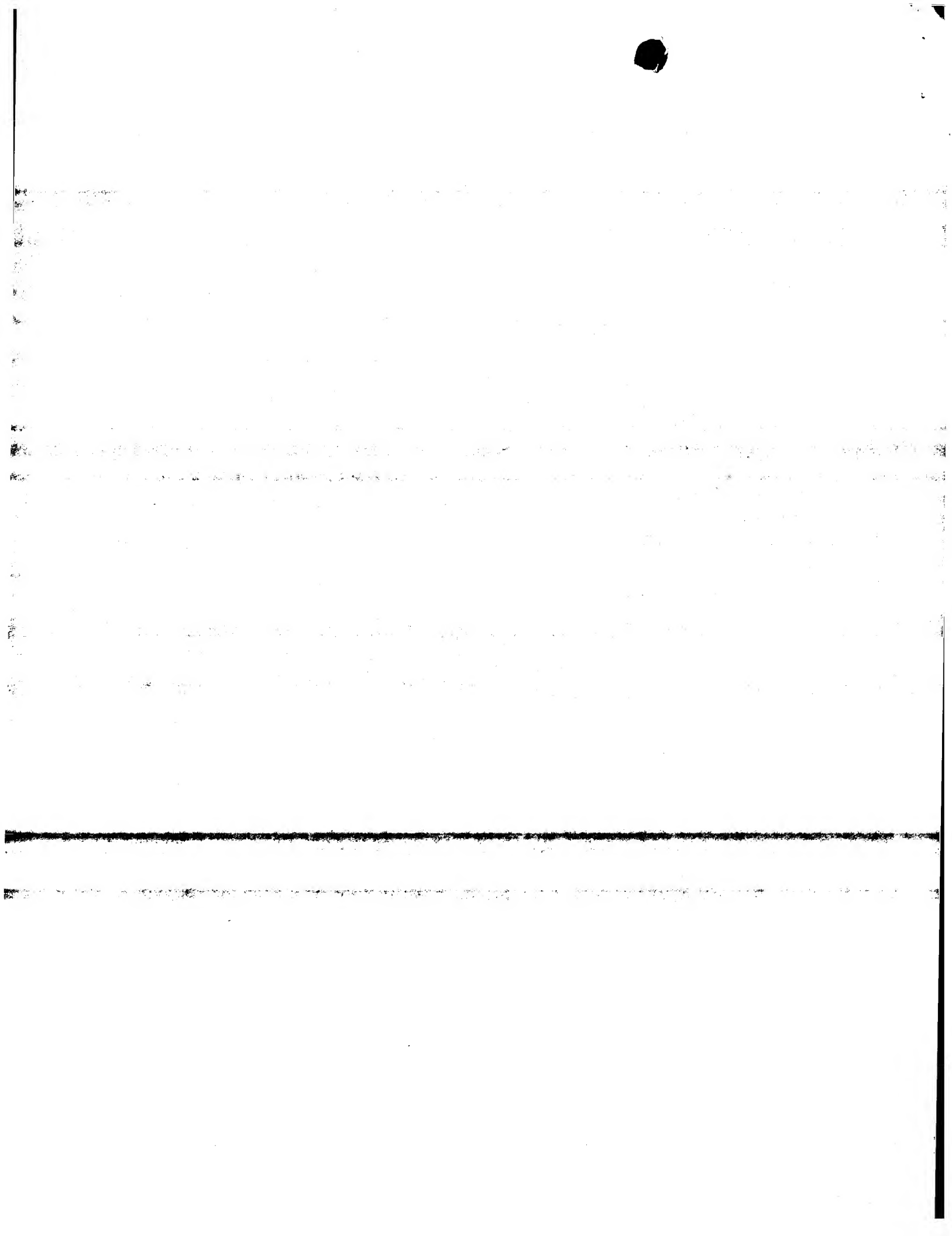
**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Stand der Technik

D1: EP-A-0 747 495 (LORRAINE LAMINAGE) 11. Dezember 1996 (1996-12-11)  
D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 191 (C-127), 30. September 1982 (1982-09-30) & JP 57 104650 A (KOBE STEEL LTD), 29. Juni 1982 (1982-06-29)

- 1.1 D1 offenbart ein warmgewalztes Stahlblech hoher Festigkeit und guter Tiefziehfähigkeit, dessen Struktur wenigstens 75 % Ferrit umfaßt, welches durch Fällung der Karbide oder Karbonitride von Nb oder Nb und Ti gehärtet ist, wobei der Rest der Struktur wenigstens 10 % Martensit und ggf. Bainit und Restaustenit umfaßt. Zur Herstellung dieses warmgewalzten Stahlblechs offenbart D1 ein Verfahren bei dem man Stahl erschmilzt und in Form einer Bramme vergießt, dann die besagte Bramme zu Blech warmwalzt, wobei das Walzen bei einer Temperatur beendet wird, die zwischen dem  $A_{r3}$ -Punkt und  $950^{\circ}\text{C}$  liegt; dann das besagte Blech einer langsamen Abkühlung mit einer Geschwindigkeit von  $2$  bis  $15^{\circ}\text{C/s}$  innerhalb eines Zeitraums, der zwischen  $8$  und  $40$  s beträgt, bis zu einer Temperatur, die zwischen dem  $A_{r1}$ -Punkt und  $730^{\circ}\text{C}$  liegt, unterwirft; dann das besagte Blech einer schnellen Abkühlung mit einer Temperatur von  $20$  bis  $150^{\circ}\text{C/s}$  bis zu einer Temperatur kleiner oder gleich  $300^{\circ}\text{C}$  unterwirft, vgl. D1



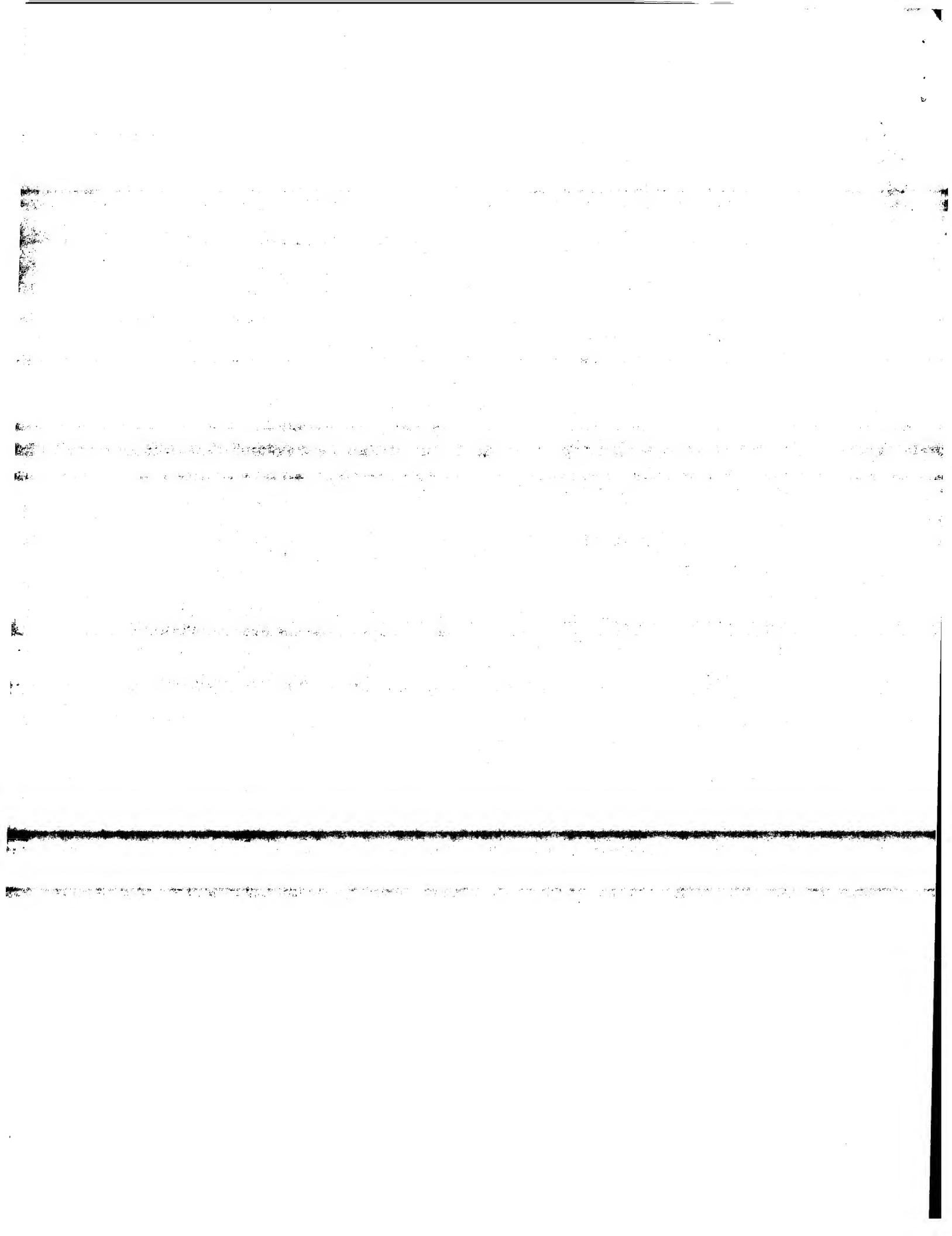


Ansprüche 1 und 3.

- 1.2 D2 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlblechs bestehend aus Ferrit und 1 bis 30 % Martensit, wobei das Walzen bei einer Temperatur ( $T_2$ ) beendet wird, die zwischen 800 und 900 °C liegt; dann das besagte Blech von der Endwalztemperatur einer langsamen Abkühlung mit einer Geschwindigkeit ( $C_1$ ) von 5 bis 30 °C/s bis zu einer Temperatur ( $T_3$ ) unterwirft, die zwischen dem  $A_{r1}$ -Punkt und 550 °C liegt,; dann das besagte Blech einer schnellen Abkühlung mit einer Geschwindigkeit ( $C_2$ ) von mehr als 30 °C/s bis zu einer Temperatur ( $T_4$ ) im Bereich 350-500 °C unterwirft, vgl. D2, Zusammenfassung, Fig. 1. Insbesondere offenbart D2 ein Verfahren mit den folgenden Parametern:  $T_2 = 825$  °C,  $T_3 = 600$  °C,  $C_1 = 20$  °C/s and  $C_2 = 60$  °C/s sowie unterschiedliche Haspeltemperaturen, wobei ein Stahlblech mit 10, 20 oder 25 % Martensit (%M) Rest Ferrit (F) hergestellt wird, vgl. D2, Absatz -15-, Tabellen 1 und 2, Beispiele 6 bis 8, Fig. 2.

Da die Abkühlgeschwindigkeit in D2 variiert werden kann, wird ein übliches Kühlsystem mit stufenlos veränderbarer Kühlmittelmenge als implizit offenbart angesehen. Desweiteren wird die Art der Kühlung als nicht erfindungswesentlich angesehen, da nur die Abkühlgeschwindigkeit für die Lösung der gestellten Aufgabe wesentlich ist.

2. Somit sind alle Verfahrensmerkmale der Ansprüche 1 und 2 bereits aus D2 bekannt.
3. Die Anlage gemäß den unabhängigen Ansprüchen 3 und 4 unterscheidet sich nicht von einer Anlage die in D1 oder D2 verwendet wird, weil die in den Ansprüchen 3 und 4 angegebene Mittel zur Kühlung als implizit offenbart angesehen werden.



eines Dualphasen-Gefüges hängt dabei wesentlich von den anlagentechnisch möglichen Abkühlgeschwindigkeiten und der Stahlzusammensetzung ab. Wichtig bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen ist eine ausreichende Ferritbildung in der ersten Abkühlstufe.

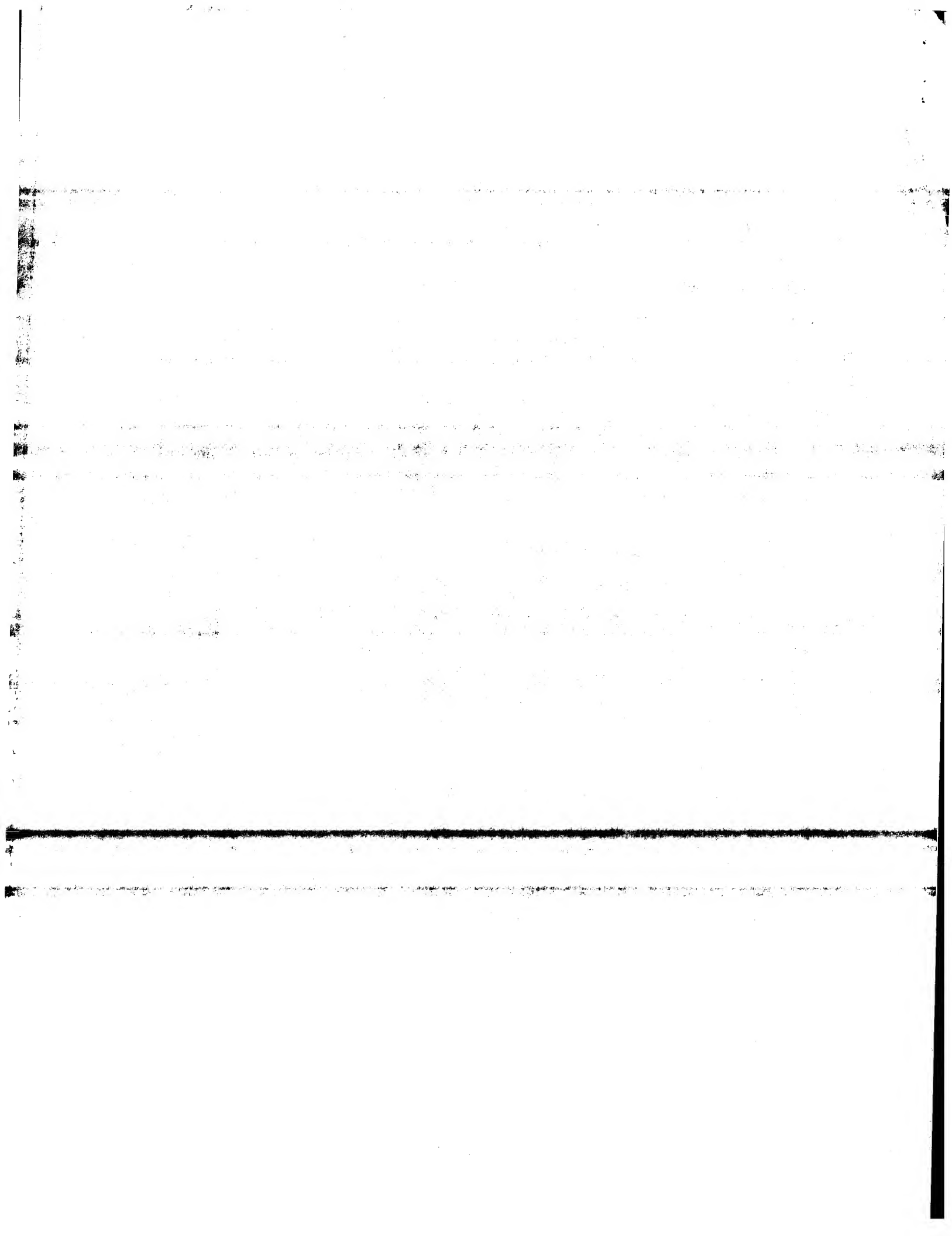
Anlagentechnisch wird eine ausreichende Ferritbildung z. B. durch Abkühlen mit Wasser auf eine Temperatur um etwa 620 – 650 °C mit anschließender Luftkühlung erreicht. Die Dauer der Luftkühlung (ca. 8 Sekunden) wird so gewählt, dass mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind, bevor die zweite Abkühlstufe einsetzt. Während der ersten Abkühlstufe sowie während der Luftkühlung sollte eine Umwandlung in der Perlitstufe vermieden werden.

In der zweiten Abkühlstufe müssen noch soviel Kühlkapazitäten vorhanden sein, dass Haspeltemperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur erreicht werden. Nur dann ist die Bildung eines Dualphasen-Gefüges mit ferritischen und martensitischen Bestandteilen sichergestellt. Diese bekannte Fertigung ist unproblematisch für kleine Bandgeschwindigkeiten, da nach Ende der ersten Kühlstufe genügend Kühlkapazitäten für die Martensitumwandlung vorhanden sind.

Bei sehr hohen Bandgeschwindigkeiten kann allerdings der Beginn der zweiten Kühlstufe so weit in der vorhandenen Kühlstrecke verschoben sein, dass die anschließende Martensitbildung nur noch unvollständig oder gar nicht erfolgt, da dann die Kühlkapazität zur Einstellung der erforderlichen tiefen Temperatur ( < 220 °C) nicht mehr ausreicht. Es entsteht dann ein Mischgefüge aus Ferrit, Bainit und Anteilen an Martensit, das die angestrebten mechanischen Eigenschaften reiner Dualphasen-Gefüge nicht erreicht.

Aus der EP-A-0 747 495 ist ein Verfahren zur Herstellung von warmgewalzten Stahlblech bekannt, dessen Struktur wenigstens 75 % Ferrit und wenigstens 10 %

GEÄNDERTES BLATT

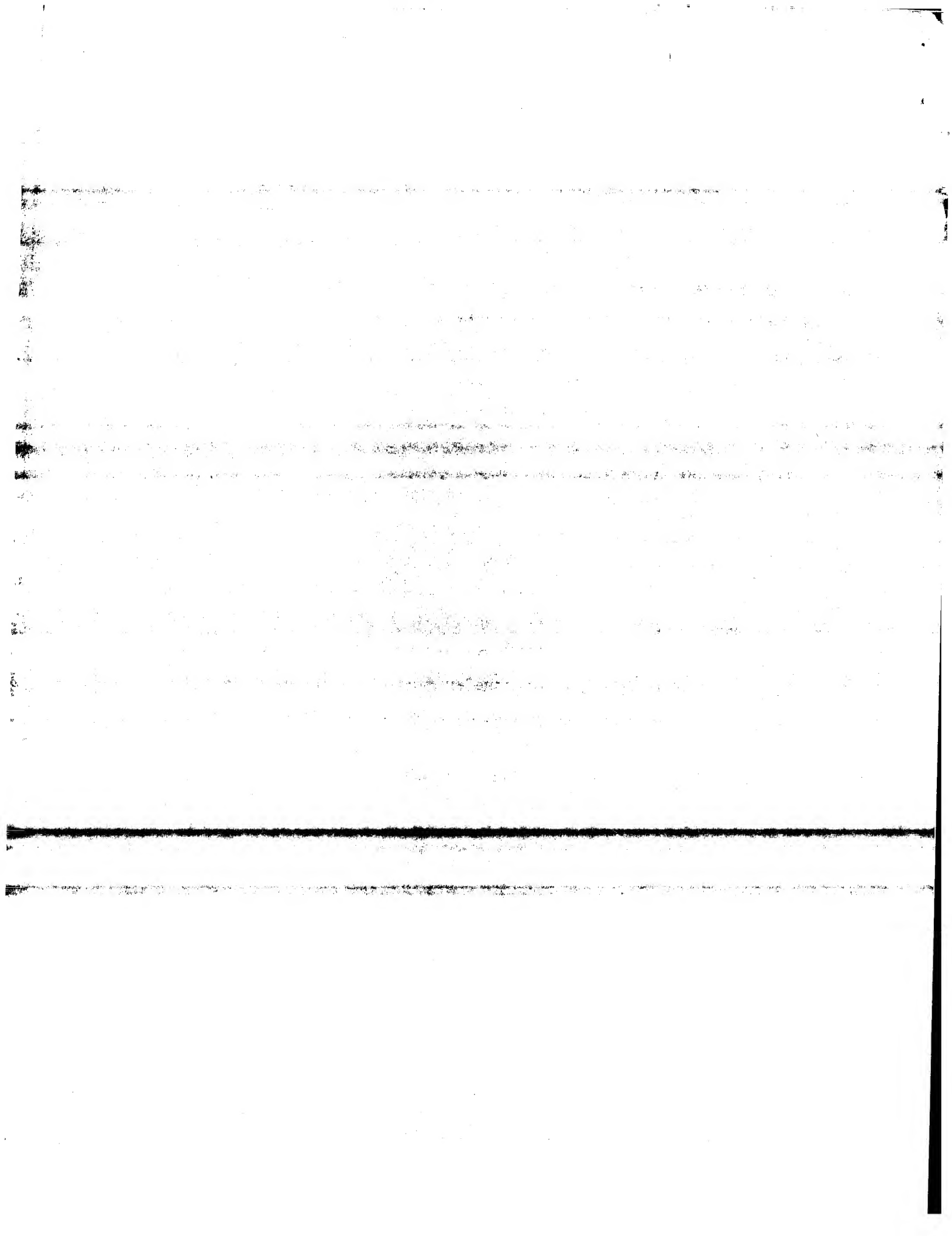


Martensit umfasst. Zur Herstellung wird der Stahl nach dem Warmwalzen gezielt gekühlt, und zwar in einer ersten Abkühlstufe mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 2 bis 15 °C/s innerhalb einer Zeitspanne von 8 bis 40 Sekunden bis zu einer Temperatur zwischen dem Ar<sub>1</sub>-Punkt und 730 °C und danach in einer zweiten Abkühlstufe mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 20 bis 150 °C pro Sekunde bis zu einer Temperatur von 300 °C. Alternativ wird der ersten Abkühlstufe eine schnelle Abkühlung mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 20 bis 150 °C/s vorangestellt, die bis unterhalb der Temperatur des Ar<sub>3</sub>-Punktes führt.

Aus der Druckschrift Patent Abstracts of Japan vol. 006, Nr. 191(C-127), 30. September 1982 und JP 57104650 A (Kobe Steel Ltd.) 29. Juni 1982 ist ein Verfahren zur Herstellung eines warmgewalzten Stahlbleches, bestehend aus Ferrit und einem Anteil von 1 bis 30 % Martensit, bekannt, das gleichfalls durch eine zweistufige Abkühlung erzeugt wird. Zunächst wird bei diesem bekannten Verfahren langsam bis zu einer Temperatur zwischen dem Ar<sub>1</sub>-Punkt und 550 °C mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 5 bis 30 °C/Sekunde gekühlt und daran anschließend in einer zweiten Abkühlstufe mit einer schnellen Abkühlgeschwindigkeit von > 30 °C/s bis zu einer Temperatur im Bereich von 350 bis 500 °C gekühlt.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Dualphasen-

GEÄNDERTES BLATT



PCT/EP99/05113 (37984)

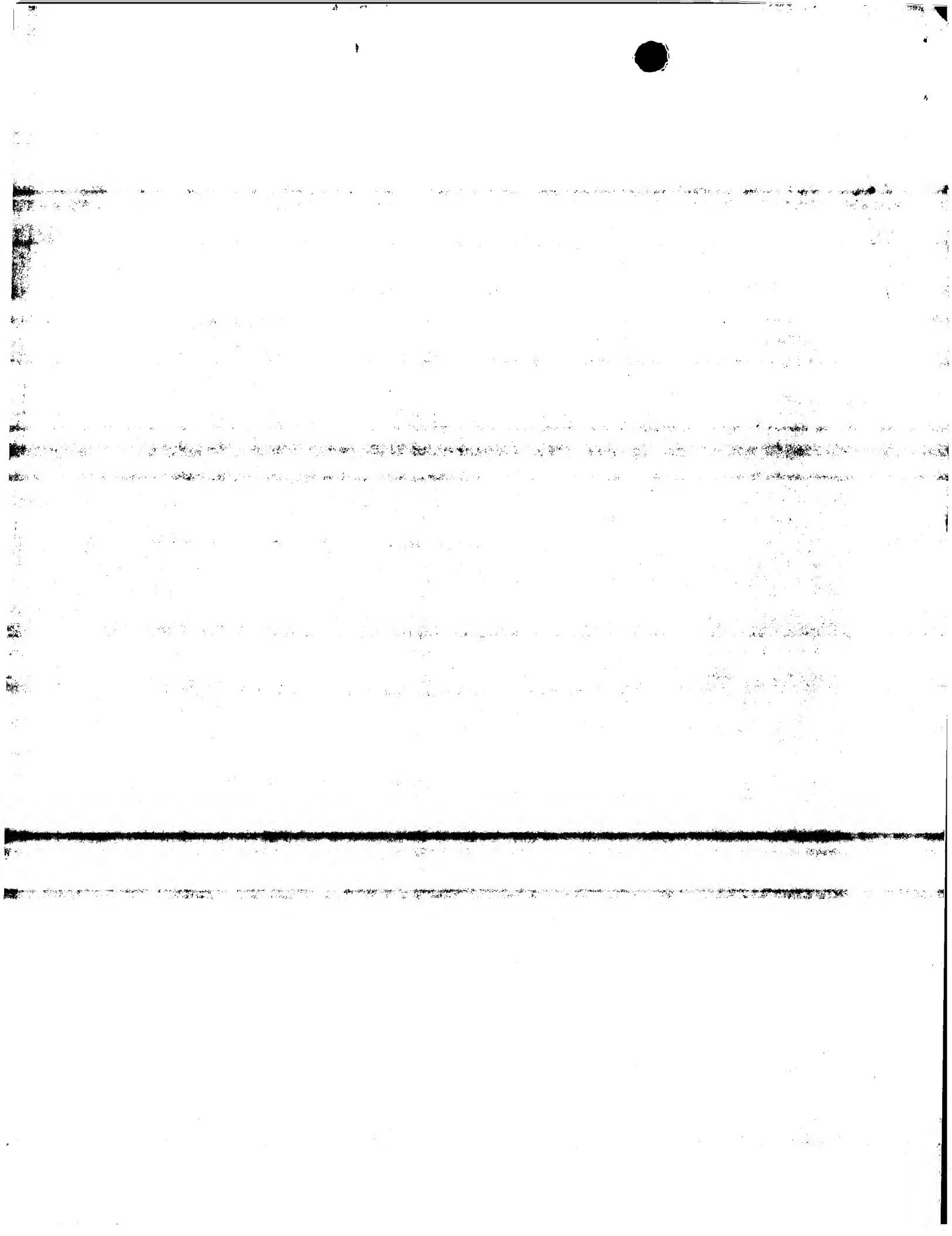
### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand mit einem zweiphasigen Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 % bis 10 % Martensit durch eine kontrollierte Temperaturführung und definierte Kühlstrategie während der Abkühlung der Stähle, u. a. mittels Wasserkühlung nach ihrer Fertigwalzung, wobei in einer ersten Abkühlstufe bei einer Abkühlgeschwindigkeit von  $< 30 \text{ K/s}$  die Kühlkurve in das Ferritgebiet einläuft und nach Erreichen des notwendigen Ferritanteils in einer zweiten Abkühlstufe mit einer Abkühlgeschwindigkeit von  $> 30 \text{ K/s}$  auf Temperaturen unterhalb der Martensit-Starttemperatur weiterhin gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) die erste Abkühlstufe (14) in einer Kühlstrecke aus mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) oder in einem Kühlsystem mit stufenlos veränderbarer Kühlmittelmenge mit einer Abkühlgeschwindigkeit von  $30 \text{ K/s}$  so eingestellt durchgeführt wird, dass
- b) die Abkühlkurve (10) mit noch so einer hohen Temperatur in das Ferritgebiet einläuft, dass die Ferritbildung schnell erfolgen kann, und
- c) vor Beginn der zweiten Abkühlstufe (16), die ohne zwischengeschaltete Luftkühlung und Haltezeit unmittelbar an die erste Abkühlstufe (14) anschließt, bereits mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Umwandlung des Austenits in Ferrit bis zum angestrebten Ferritgehalt von mindestens 70 % die Kühlung der ersten Kühlstufe fortgesetzt wird.

GEÄNDERTES BLATT





3. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand, **gekennzeichnet durch** eine hinter dem letzten Fertigwalzgerüst (1) angeordnete Kühlstrecke (6) mit mehreren mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) oder mit Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge.

4. Anlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl der Wasserkühlstufen (7), ihre wirksame Länge und ihr Abstand voneinander veränderbar oder bei einer Mengenregelung stufenlos verstellbar sind.

GEÄNDERTES BLATT



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

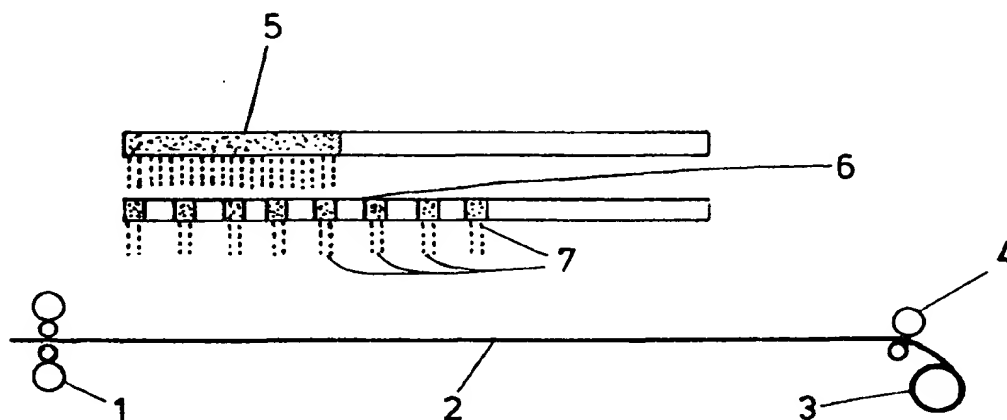


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : C21D 8/02, 1/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/05422
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Februar 2000 (03.02.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05113		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, IN, JP, KR, MX, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Juli 1999 (17.07.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 33 321.8 24. Juli 1998 (24.07.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Strasse 4, D-40237 Düsseldorf (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPROCK, August [DE/DE]; Marburger Tor 18, D-57072 Siegen (DE).			
(74) Anwalt: VALENTIN, Ekkehard; Hemmerich, Müller, Große, Pollmeier, Valentin, Gihlske, Hammerstrasse 2, D-75072 Siegen (DE).			

(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR PRODUCING DUAL-PHASE STEEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON DUALPHASEN-STÄHLEN



(57) Abstract

The invention relates to the production of dual-phase steel (2) which is obtained by targeted cooling after the final deformation step in a rolling stand (1), whereby a dual-phase structure of between 70 and 90 % ferrite and between 30 and 10 % martensite is adjusted. So as to be independent of steel geometry and strip speed the invention provides for cooling to take the form of fluidized-bed cooling carried out in a cooling line (6) comprising water-cooling stages (7) arranged one behind the other.

### (57) Zusammenfassung

Um bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen (2), die nach dem letzten Umformschritt in einem Walzgerüst (1) durch gezielte Kühlung hergestellt werden, wobei ein zweiphasiges Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 bis 10 % Martensit eingestellt wird, von der Stahlgeometrie und der Bandgeschwindigkeit unabhängig zu werden, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, die Kühlung in einer Kühlstrecke (6) mit hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) in Form einer aufgelockerten Kühlung durchzuführen.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Verfahren und Anlage zur Herstellung von Dualphasen-Stählen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand mit einem zweiphasigen Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 bis 10 % Martensit durch eine kontrollierte Temperaturführung und definierte Kühlstrategie während der Abkühlung der Stähle, unter anderem mittels Wasserkühlung nach ihrer Fertigwalzung, wobei in einer ersten Abkühlstufe die Kühlkurve in das Ferritgebiet einläuft und nach Erreichen des notwendigen Ferritanteils in einer zweiten Abkühlstufe auf Temperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur weiter abgekühlt wird.

Die gezielte Gefügeumwandlung durch eine entsprechende Abkühlung der Stähle ist bekannt. So wird beispielsweise in der DE 44 16 752 A1 ein Verfahren zur Erzeugung von Warmbreitband beschrieben, bei dem vor der ersten Umformung zwischen der Stranggießmaschine und einem Ausgleichsofen die Oberflächentemperatur der Bramme in ausreichender Tiefe (mindestens 2 mm) soweit abgesenkt wird, dass sich eine Gefügeumwandlung von Austenit in Ferrit/Perlit einstellt. Hierbei ist die Abkühlzeit so gewählt, dass mindestens 70 % Austenit in Ferrit/Perlit umgewandelt werden. Im Ausgleichsofen erfolgt daran anschließend eine erneute Umwandlung in Austenit mit Neuorientierung der Austenit-Korngrenzen. Auf diese Weise soll erreicht werden, dass auch Schrott zweiter Wahl, insbesondere Schrott mit Anteilen an Kupfer, ohne unerwünschte Ansammlungen von Kupfer an den Korngrenzen des Primäraustenits als Rohstoff eingesetzt werden kann.

Bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen macht man sich gleichfalls eine stattfindende Gefügeumwandlung mit Hilfe einer gezielten Abkühlung zu nutze, nun aber zeitlich nach der erfolgten Umformung. Die Einstellung

eines Dualphasen-Gefüges hängt dabei wesentlich von den anlagentechnisch möglichen Abkühlgeschwindigkeiten und der Stahlzusammensetzung ab. Wichtig bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen ist eine ausreichende Ferritbildung in der ersten Abkühlstufe.

Anlagentechnisch wird eine ausreichende Ferritbildung z. B. durch Abkühlen mit Wasser auf eine Temperatur um etwa 620 - 650 °C mit anschließender Luftkühlung erreicht. Die Dauer der Luftkühlung (ca. 8 Sekunden) wird so gewählt, dass mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind, bevor die zweite Abkühlstufe einsetzt. Während der ersten Abkühlstufe sowie während der Luftkühlung sollte eine Umwandlung in der Perlitstufe vermieden werden.

In der zweiten Abkühlstufe müssen noch soviel Kühlkapazitäten vorhanden sein, dass Haspeltemperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur erreicht werden. Nur dann ist die Bildung eines Dualphasen-Gefüges mit ferritischen und martensitischen Bestandteilen sichergestellt. Diese bekannte Fertigung ist unproblematisch für kleine Bandgeschwindigkeiten, da nach Ende der ersten Kühlstufe genügend Kühlkapazitäten für die Martensitumwandlung vorhanden sind.

Bei sehr hohen Bandgeschwindigkeiten kann allerdings der Beginn der zweiten Kühlstufe so weit in der vorhandenen Kühlstrecke verschoben sein, dass die anschließende Martensitbildung nur noch unvollständig oder gar nicht erfolgt, da dann die Kühlkapazität zur Einstellung der erforderlichen tiefen Temperatur (< 220 °C) nicht mehr ausreicht. Es entsteht dann ein Mischgefüge aus Ferrit, Bainit und Anteilen an Martensit, das die angestrebten mechanischen Eigenschaften reiner Dualphasen-Gefüge nicht erreicht.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Dualphasen-

Stählen anzugeben, womit eine schnelle und quantitativ ausreichende Gefügemwandlung des Austenits in Ferrit auch bei hohen Bandgeschwindigkeiten möglich ist.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass während der ersten Abkühlstufe die Abkühlkurve der Stähle mit einer so niedrigen Abkühlgeschwindigkeit von 20 K/s bis 30 K/s eingestellt wird, dass die Abkühlkurve mit einer noch so hohen Temperatur in das Ferritgebiet einläuft, dass die Ferritbildung schnell erfolgen kann und vor Beginn der zweiten Abkühlstufe bereits mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind.

Durch die erfindungsgemäß langsamere Abkühlung mit einer niedrigeren Abkühlgeschwindigkeit als bei bekannten Verfahren läuft die Abkühlkurve zeitlich später aber bei einer höheren Temperatur als bei den bekannten Verfahren in das Ferritgebiet ein, d. h. die Umwandlung des Austenits in Ferrit beginnt etwas verzögert aber bei einer höheren Temperatur als bei den bekannten Verfahren, und sie verläuft aufgrund der höheren Temperatur auch schneller ab. Günstig wirkt es sich aus, wenn möglichst schnell das Ferritgebiet bei gleichzeitig hoher Umwandlungstemperatur erreicht wird.

Gegenüber den bekannten Verfahren wird dabei ein Umwandlungsgrad von mindestens 70 % so früh erreicht, dass noch genügend Kühlkapazität in einer gegebenen Kühlstrecke für die anschließende Martensitbildung zur Verfügung steht. D. h., nach Ende der ersten Kühlstufe ist eine ausreichend große Menge an Austenit in Ferrit umgewandelt, so dass die sonst übliche Luftkühlung entfallen kann und unmittelbar an die erste Kühlstufe die zweite Kühlstufe anschließen kann.

Um die Kühlung mit der gewünschten niedrigen Abkühlgeschwindigkeit durchzuführen, wird gemäß der Erfindung das Prinzip der aufgelockerten Kühlung angewendet. Dies ist eine Wasserkühlung, bei der aus mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen Wasser auf das Kühlgut aufgebracht wird. Durch Einflußnahme auf die Anzahl der Wasserkühlstufen, ihrem Abstand voneinander sowie der wirksamen Länge der Wasserkühlstufen läßt sich die Abkühlgeschwindigkeit bzw. die aufgebrachte Wassermenge an das Kühlgut (seine Kühlgutmasse und/oder die Kühlgutoberfläche) optimal anpassen. Die Kühlung kann auch mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge realisiert werden.

Durch die Anpassung an das Kühlgut läßt sich die aufgelockerte Kühlung zeitlich solange ausdehnen, bis der gewünschte Umwandlungsgrad erreicht ist, ohne dass die Gefahr besteht - wie bei den bekannten Verfahren mit schneller Kühlung -, dass die Kühlkurve durch zu intensive Kühlung schon vorher das Ferritgebiet verläßt.

Im Vergleich zur Kühlung nach dem Stand der Technik wird bei einer aufgelockerten Kühlung oder einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge weniger Wasser bis zum Erreichen der Umwandlungstemperatur aufgebracht. Diese Differenzwassermenge kann nun während der Umwandlung aufgegeben werden, um die Kohlenstoffentmischung aus dem Ferrit in den Restaustenit zu forcieren und so die Ferritbildung zu beschleunigen. Die zurückgebliebenen Austenitbereiche sind mit Kohlenstoff so weit angereichert, dass sie bereits bei Abkühlgeschwindigkeiten von 20 - 30 K/s martensitisch umwandeln.

Da eine definierte Haltezeit für die Abkühlung an Luft nicht mehr notwendig ist, um eine ausreichende Ferritbildung zu gewährleisten, kann die Herstellung von Dualphasen-Stählen auf einem Teil der Kühlstrecke erfolgen. Der genutzte Teil der Kühlstrecke ist dabei sehr viel kürzer als bei den bekannten Verfahren mit Luftkühlung.



Wenn die erforderlichen Gefügekomponenten für Dualphasen-Stählen ohne Luftkühlung eingestellt werden können, entstehen daraus für den Betreiber wesentliche Vorteile. Es sind weniger Anlagenkomponenten für die Herstellung von Dualphasen-Stählen notwendig. Gleichzeitig kann das Produktionsspektrum mit veränderten Prozeß- und Bandparametern (z. B. höhere Bandgeschwindigkeit) gegenüber bisher erweitert werden.

Eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens der Erfindung ist gekennzeichnet durch eine hinter dem letzten Fertigwalzgerüst angeordnete Kühlstrecke aus mehreren mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen oder Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge. Die Anzahl der Wasserkühlstufen, ihre wirksame Länge und ihr Abstand voneinander sind gemäß der Erfindung veränderbar, so dass diese Kühlstrecke an veränderte Geometrien des Kühlgutes sowie an unterschiedliche Bandgeschwindigkeiten in einfacher Weise angepasst werden kann.

Weitere Vorzüge, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der schnellen Kühlung und der aufgelockerten Kühlung sowie ihre Zuordnung in einer Walzstraße.

Fig. 2 ein Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild,

Fig. 3 den Grad der Austenitumwandlung bei der schnellen Umwandlung,

Fig. 4 den Grad der Austenitumwandlung bei der aufgelockerten Kühlung.

In der Figur 1 ist schematisch das Ende einer Walzstraße dargestellt, bestehend aus dem letzten Fertigwalzgerüst (1), dem Walzgut bzw. Kühlgut (2) und einem Haspel (3) mit Umlenkrollen bzw. Treiber (4). Oberhalb dieses Teils einer Walzstraße sind zwei unterschiedliche Kühlstrecken eingezeichnet. Mit der Kühlstrecke (5) nach dem Stand der Technik wird durch eine zusammenhängende Wasserzufuhr eine frühe, schnelle Abkühlung des Kühlgutes (2) herbeigeführt. In der Kühlstrecke (6) sind gemäß der Erfindung mit Abstand hintereinander Wasserkühlstufen (7) angeordnet, wodurch die Abkühlung "aufgelockert" wird.

Die sich durch die unterschiedlichen Kühlverfahren (5, 6) ergebenden unterschiedlichen Umwandlungsergebnisse sind in den folgenden schematischen Darstellungen beispielhaft wiedergegeben.

In Figur 2 ist in einem Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild der Verlauf der Abkühlkurve (9) bei einer Abkühlung nach bekannten Verfahren und die Abkühlkurve (10) bei einer aufgelockerten Kühlung dargestellt, wobei auf der Abszisse die Zeit (Z) in Sekunden und auf der Ordinate die Temperatur (T) in °Celsius angegeben sind.

Die Abkühlkurve (9) zeigt den Kühlverlauf bei der heute üblich verwendeten Strategie (frühes, schnelles Abkühlen auf eine bestimmte Haltetemperatur mit anschließender Luftkühlung, danach weitere Abkühlung auf tiefe Temperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur). Die Abkühlkurve erreicht mit ihrer ersten Abkühlstufe (11) relativ früh im Punkt (8) das Umwandlungsgebiet für die Ferritbildung (Ferritgebiet) und verbleibt infolge der Haltezeit (12) mit Luftkühlung auch relativ lange in diesem Gebiet (F), bevor durch die zweite Abkühlstufe (13) ab dem Punkt (17) die weitere

Abkühlung auf eine Temperatur unterhalb der Martensitstarttemperatur (M = Martensit, B = Bainit, P = Perlit) erfolgt.

Demgegenüber erreicht die Abkühlkurve (10) mit ihrer ersten Abkühlstufe (14) bei der aufgelockerten Kühlung gegenüber der Abkühlkurve (9) das Ferritgebiet (F) im Punkt (15) erst später. Da nach Erreichen des Ferritgebietes (F) die aufgelockerte Kühlung zunächst beibehalten wird, wird keine zeitkostende Haltezeit mit Luftkühlung benötigt und die Abkühlkurve (10) verläßt zeitlich früher wieder das Ferritgebiet (F).

Die aufgelockerte Kühlung wird innerhalb des Ferritgebietes (F) dabei solange aufrecht erhalten, bis der gewünschte Umwandlungsgrad erreicht ist. Danach erfolgt unmittelbar die weitere Abkühlung mit der zweiten Abkühlstufe (16).

Die mit den aufgezeigten unterschiedlichen Abkühlstrategien, der bekannten schnellen Abkühlung und der aufgelockerten Abkühlung erreichbaren Austenitumwandlungsraten sind den beiden nächsten Darstellungen in den Figuren 3 und 4 zu entnehmen; dabei ist jeweils auf der Abszisse die Kühlzeit (Z) in Sekunden und auf der Ordinate der Umwandlungsgrad (U) der Austenitumwandlung in Ferrit dargestellt.

Bei der schnellen Abkühlung (Fig. 3) findet während der ersten Abkühlstufe (11) der Abkühlkurve (9) zunächst eine starke Ferritbildung bis ca. 53 % statt, die sich dann bei der folgenden Luftkühlung (12) auf etwa 62 % steigert. Dies ist aber für die Herstellung von Dualphasen-Stählen noch nicht ausreichend.

Bei der aufgelockerten Kühlung (Fig. 4) gemäß Abkühlkurve (10) sind dagegen in der gleichen Zeit bereits deutlich höhere Ferritgehalte in der ersten Abkühlstufe (14) gebildet und bereits ca. 82 % Austenit in Ferrit umgewandelt, bevor die zweite Abkühlstufe (16) einsetzt (die heute

produzierten Dualphasen-Stählen haben im allgemeinen einen Anteil von > 80 % Ferrit ) .

Die Erfindung ist nicht auf die in den Darstellungen beschriebenen beispielhaften Abkühlkurven beschränkt, sondern auch andere Abkühlkurven wie zum Beispiel bei Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge, die im Sinne der Erfindung zu höheren Umwandlungstemperaturen führen, sind möglich. Auch ist die Erfindung nicht auf eine Wasserkühlung beschränkt, sondern es können andere Kühlsysteme verwendet werden, die zu einem frühen Erreichen des Ferritgebietes bei hohen Temperaturen führen.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand mit einem zweiphasigen Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 bis 10 % Martensit durch eine kontrollierte Temperaturführung und definierte Kühlstrategie während der Abkühlung der Stähle, unter anderem mittels Wasserkühlung nach ihrer Fertigwalzung, wobei in einer ersten Abkühlstufe die Kühlkurve in das Ferritgebiet einläuft und nach Erreichen des notwendigen Ferritanteils in einer zweiten Abkühlstufe auf Temperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur weiter abgekühlt wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass während der ersten Abkühlstufe (14) die Abkühlkurve (10) der Stähle mit einer so niedrigen Abkühlgeschwindigkeit von 20 K/s bis 30 K/s eingestellt wird, dass die Abkühlkurve (10) mit einer noch so hohen Temperatur in das Ferritgebiet einläuft, dass die Ferritbildung schnell erfolgen kann und vor Beginn der zweiten Abkühlstufe (16) bereits mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die zweite Abkühlstufe (16) ohne zwischengeschaltete Luftkühlung und Haltezeit unmittelbar an die erste Abkühlstufe (14) anschließt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kühlung während der ersten Abkühlstufe (14) durch eine aufgelockerte Kühlung mit Hilfe von mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) oder bei Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass während der Umwandlung des Austenits in Ferrit bis zum angestrebten Ferritgehalt von mindestens 70 % die aufgelockerte Kühlung fortgesetzt wird.

5. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand,  
**gekennzeichnet durch**

eine hinter dem letzten Fertigwalzgerüst (1) angeordnete Kühlstrecke (6) mit mehreren mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) oder mit Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge.

6. Anlage nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Anzahl der Wasserkühlstufen (7), ihre wirksame Länge und ihr Abstand voneinander veränderbar oder bei einer Mengenregelung stufenlos verstellbar sind.

1/2

FIG.1

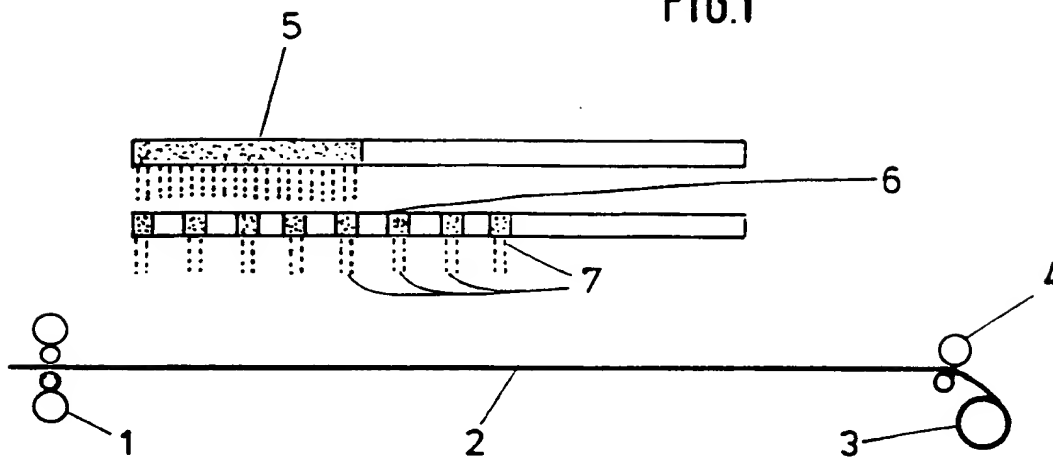
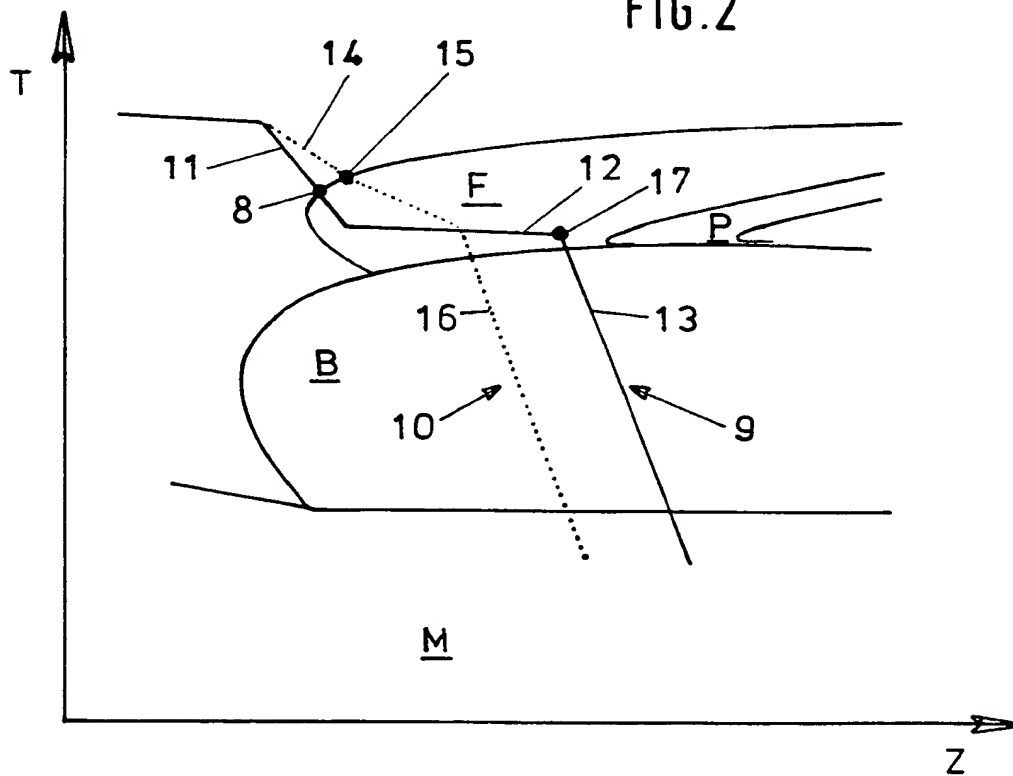
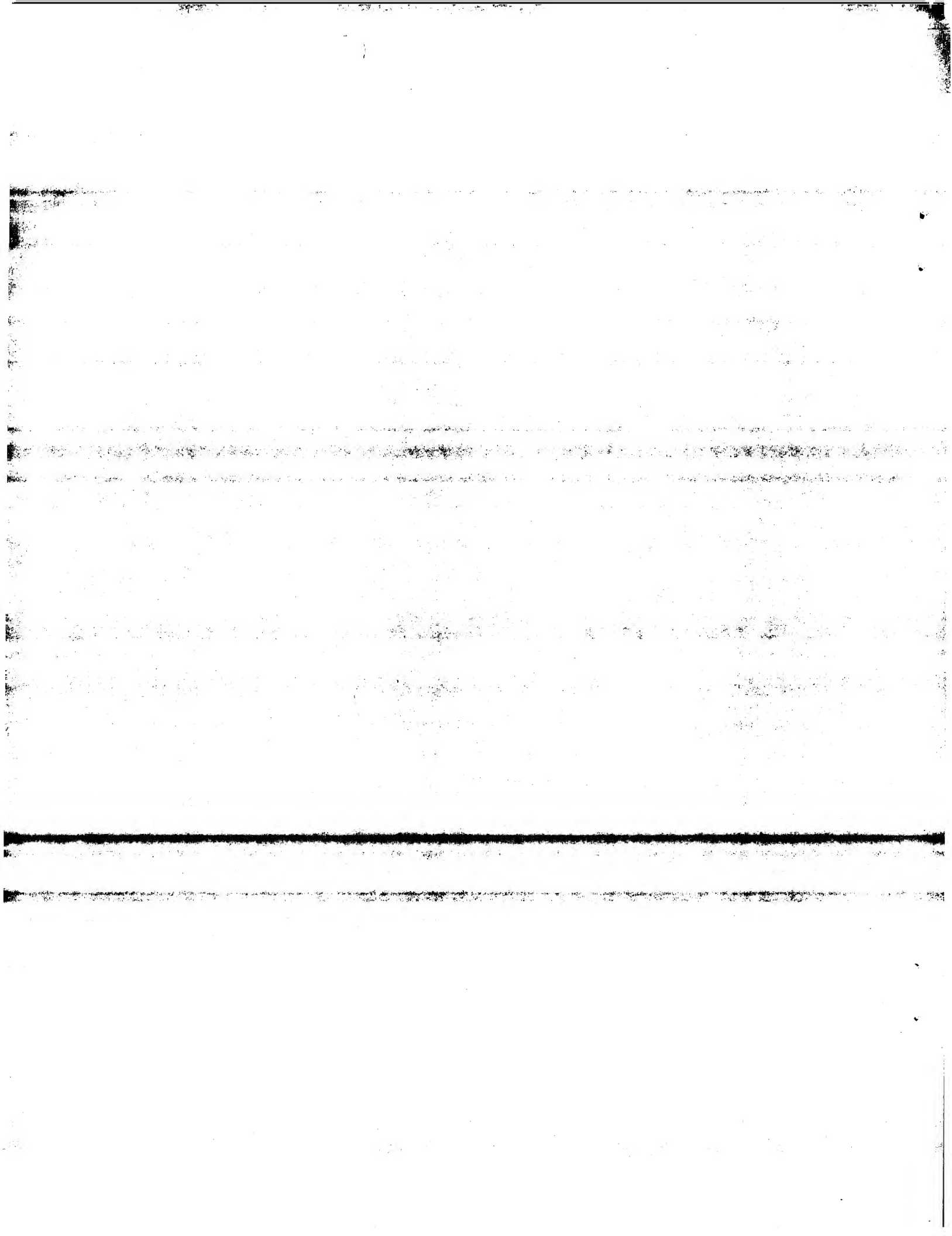


FIG.2







2 / 2

FIG.3

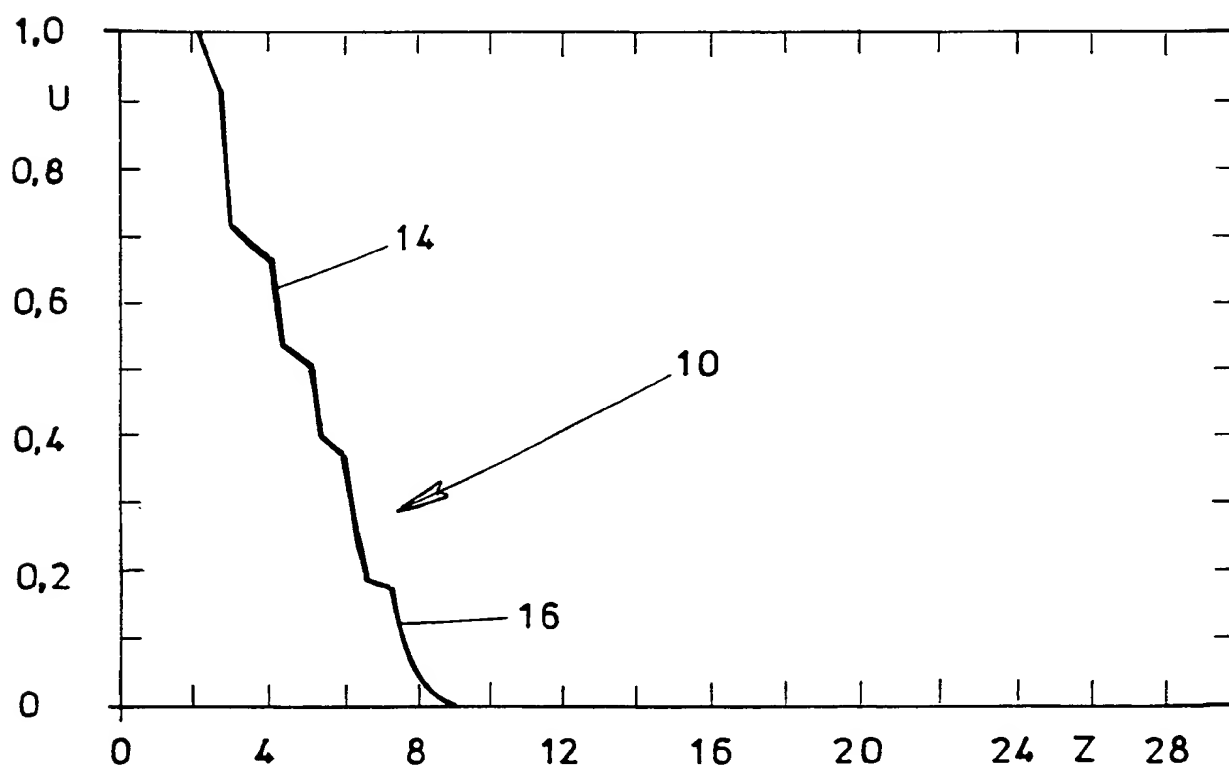
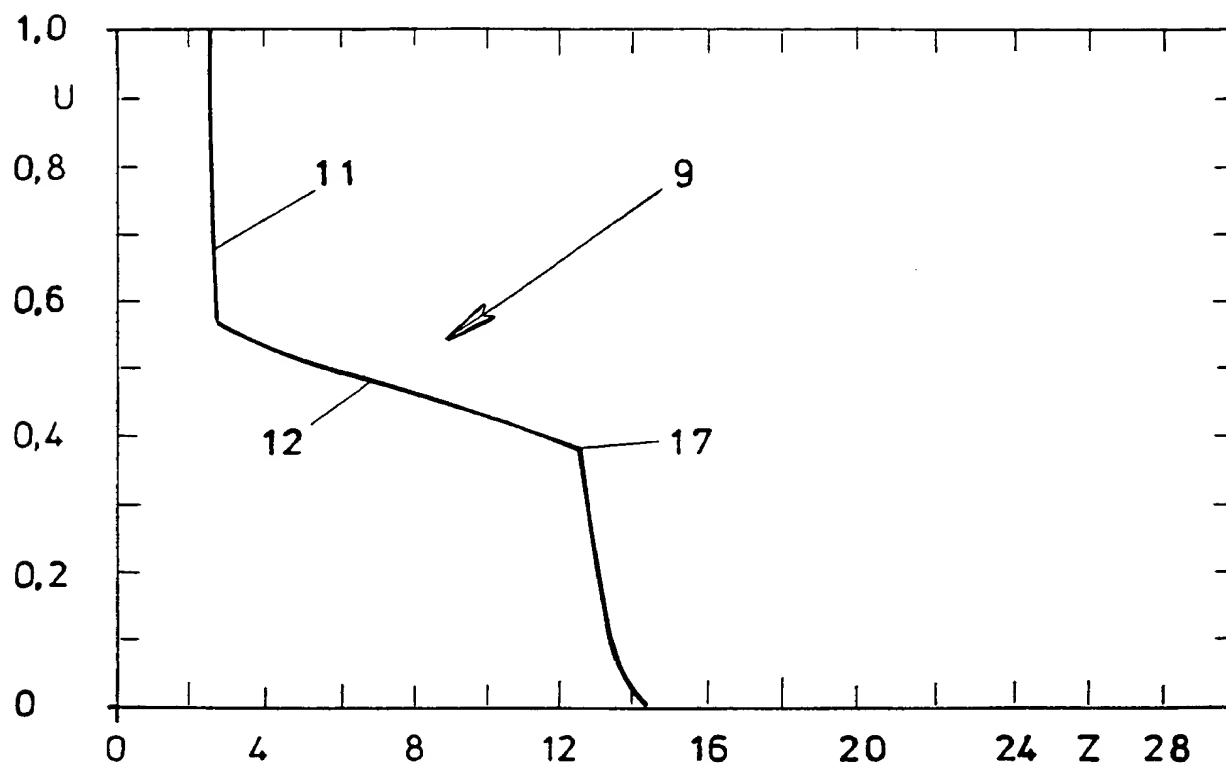


FIG.4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatic Application No

PCT/EP 99/05113

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C21D8/02 C21D1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 747 495 A (LORRAINE LAMINAGE) 11 December 1996 (1996-12-11) page 4, line 23 - line 54; claim 3 ----	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 191 (C-127), 30 September 1982 (1982-09-30) & JP 57 104650 A (KOBE STEEL LTD), 29 June 1982 (1982-06-29) abstract ----	1,2
Y	EP 0 068 598 A (KAWASAKI STEEL CO) 5 January 1983 (1983-01-05) claim 3 ----	1
Y	FR 2 488 285 A (KOBE STEEL LTD) 12 February 1982 (1982-02-12) page 4, line 33 -page 5, line 13; table 2 ----- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 December 1999

Date of mailing of the international search report

10/12/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mollet, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ernation pplication No

PCT/EP 99/05113

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 719 868 A (KAWASAKI STEEL CO) 3 July 1996 (1996-07-03) ----	
A	EP 0 072 867 A (KAWASAKI STEEL CO) 2 March 1983 (1983-03-02) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/05113

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0747495	A	11-12-1996	FR 2735148 A BR 9602713 A CA 2178306 A JP 9003609 A US 5817196 A	13-12-1996 22-04-1998 09-12-1996 07-01-1997 06-10-1998
JP 57104650	A	29-06-1982	NONE	
EP 0068598	A	05-01-1983	JP 1584125 C JP 2001218 B JP 57137452 A AU 531669 B AU 8059482 A CA 1194713 A US 4561910 A	22-10-1990 10-01-1990 25-08-1982 01-09-1983 02-09-1982 08-10-1985 31-12-1985
FR 2488285	A	12-02-1982	JP 1584717 C JP 2000428 B JP 57035663 A JP 57101653 A JP 57101649 A CA 1183431 A US 4388122 A	31-10-1990 08-01-1990 26-02-1982 24-06-1982 24-06-1982 05-03-1985 14-06-1983
EP 0719868	A	03-07-1996	JP 8176723 A US 5558727 A	09-07-1996 24-09-1996
EP 0072867	A	02-03-1983	JP 1401818 C JP 57137426 A JP 61011291 B WO 8202902 A US 4502897 A	28-09-1987 25-08-1982 02-04-1986 02-09-1982 05-03-1985



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatio    3 Aktenzeichen

PCT/EP 99/05113

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7    C21D8/02    C21D1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7    C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 747 495 A (LORRAINE LAMINAGE) 11. Dezember 1996 (1996-12-11) Seite 4, Zeile 23 - Zeile 54; Anspruch 3 ---	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 191 (C-127), 30. September 1982 (1982-09-30) & JP 57 104650 A (KOBE STEEL LTD), 29. Juni 1982 (1982-06-29) Zusammenfassung ---	1,2
Y	EP 0 068 598 A (KAWASAKI STEEL CO) 5. Januar 1983 (1983-01-05) Anspruch 3 --- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Dezember 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/12/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mollet, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatic s Aktenzeichen

PCT/EP 99/05113

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 2 488 285 A (KOBÉ STEEL LTD) 12. Februar 1982 (1982-02-12) Seite 4, Zeile 33 -Seite 5, Zeile 13; Tabelle 2	1
A	EP 0 719 868 A (KAWASAKI STEEL CO) 3. Juli 1996 (1996-07-03)	
A	EP 0 072 867 A (KAWASAKI STEEL CO) 2. März 1983 (1983-03-02)	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ernation Aktenzeichen

PCT/EP 99/05113

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0747495 A	11-12-1996	FR 2735148 A BR 9602713 A CA 2178306 A JP 9003609 A US 5817196 A	13-12-1996 22-04-1998 09-12-1996 07-01-1997 06-10-1998
JP 57104650 A	29-06-1982	KEINE	
EP 0068598 A	05-01-1983	JP 1584125 C JP 2001218 B JP 57137452 A AU 531669 B AU 8059482 A CA 1194713 A US 4561910 A	22-10-1990 10-01-1990 25-08-1982 01-09-1983 02-09-1982 08-10-1985 31-12-1985
FR 2488285 A	12-02-1982	JP 1584717 C JP 2000428 B JP 57035663 A JP 57101653 A JP 57101649 A CA 1183431 A US 4388122 A	31-10-1990 08-01-1990 26-02-1982 24-06-1982 24-06-1982 05-03-1985 14-06-1983
EP 0719868 A	03-07-1996	JP 8176723 A US 5558727 A	09-07-1996 24-09-1996
EP 0072867 A	02-03-1983	JP 1401818 C JP 57137426 A JP 61011291 B WO 8202902 A US 4502897 A	28-09-1987 25-08-1982 02-04-1986 02-09-1982 05-03-1985

